

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problems Mailbox.**

19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift
10 DE 197 01 879 A 1

51 Int. Cl. 6.
F 02 M 63/00
F 02 M 45/12
F 02 M 59/46

21 Aktenzeichen: 197 01 879.3
22 Anmeldetag: 21. 1. 97
43 Offenlegungstag: 23. 7. 98

DE 197 01 879 A 1

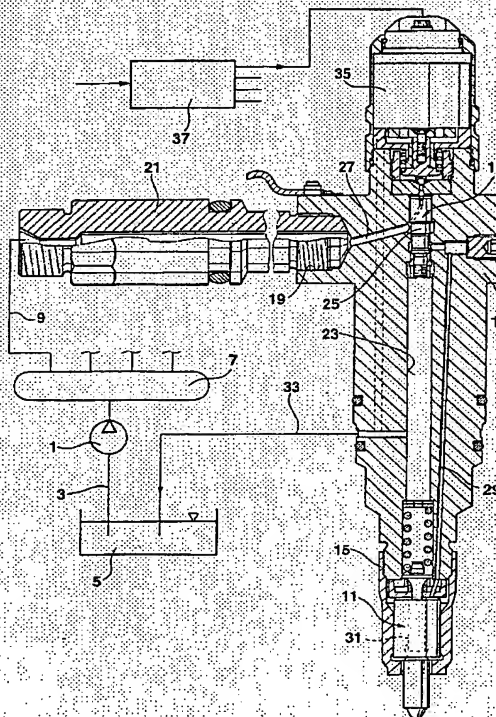
71 Anmelder:
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

72 Erfinder:
Guggenbichler, Franz, Golling, AT; Hlousek,
Jaroslav, Golling, AT

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

54 Kraftstoffeinspritzeinrichtung für Brennkraftmaschinen

57 Kraftstoffeinspritzeinrichtung für Brennkraftmaschinen mit einem von einer Hochdruckpumpe (1) mit Kraftstoff befüllbaren gemeinsamen Hochdrucksammelraum (7) (Common Rail), der über Einspritzleitungen (9) mit in den Brennraum der zu versorgenden Brennkraftmaschine ragenden Einspritzventilen (11) verbunden ist, deren Öffnungs- und Schließbewegungen jeweils von einem elektrisch angesteuerten Steuerventil (13) gesteuert werden, wobei das Steuerventil als 3/2-Wege-Ventil ausgebildet ist, das einen an eine Einspritzöffnung des Einspritzventils (11) mündenden Hochdruckkanal (29) mit der Einspritzleitung (9) oder einer Entlastungsleitung (33) verbindet. Dabei ist am Steuerventilglied (25) des Steuerventils (13) ein mit Kraftstoffhochdruck befüllbarer hydraulischer Arbeitsraum (51) vorgesehen, der zur Verstellung der Einstellposition des Steuerventilgliedes (25) des Steuerventils (13) in einen Entlastungskanal (57) aufsteuerbar ist.



DE 197 01 879 A 1

Beschreibung

Stand der Technik

Die Erfindung geht von einer Kraftstoffeinspritzeinrichtung für Brennkraftmaschinen nach der Gattung des Patentanspruchs 1 aus. Bei einer solchen aus der EP 0 657 642 bekannten Kraftstoffeinspritzeinrichtung fördert eine Kraftstoffhochdruckpumpe Kraftstoff aus einem Niederdruckraum in einen Hochdrucksammelraum, der über Einspritzleitungen mit den einzelnen, in den Brennraum der zu versorgenden Brennkraftmaschine ragenden Einspritzventilen verbunden ist, wobei dieses gemeinsame Druckspeichersystem (Common Rail) durch eine Drucksteuereinrichtung auf einem bestimmten Druckniveau gehalten wird. Zur Steuerung der Einspritzzeiten und Einspritzmengen an den Einspritzventilen, ist an diesen jeweils ein elektrisch angesteuertes Steuerventil vorgesehen, das mit seinem Öffnen und Schließen die Kraftstoffhochdruckeinspritzung am Einspritzventil steuert. Dabei ist das Steuerventil an der bekannten Kraftstoffeinspritzeinrichtung als 3/2-Wege-Ventil ausgebildet, das einen an die Einspritzöffnung des Einspritzventils mündenden Hochdruckkanal mit der vom Hochdrucksammelraum abführenden Einspritzleitung oder mit einer Entlastungsleitung in einen Niederdruckraum verbindet. Auf diese Weise wird erreicht, daß der im gemeinsamen Hochdrucksammelraum und in den Einspritzleitungen anstehende Kraftstoffhochdruck während der Einspritzpausen nicht das Einspritzventil beaufschlagt, so daß dessen Schließkräfte durch die Druckentlastung der Hochdruckleitung, bei hoher Systemsicherheit entsprechend kleiner ausgeführt werden können.

Da das 3/2-Wegesteuerventil dabei bei der bekannten Kraftstoffeinspritzeinrichtung direkt vom Stellglied eines elektrisch angesteuerten Magnetventils betätigt wird, weist die bekannte Kraftstoffeinspritzeinrichtung den Nachteil auf, daß der Hubweg des Magnetventils die Stellbewegung am Ventilschieber des 3/2-Wege-Steuerventils begrenzt. Zudem wird die dem Kraftstoffhochdruck entgegenwirkende Schließkraft am 3/2-Wege-Steuerventil allein durch die Rückstellfeder des Magnetventils aufgebracht, so daß diese Federhaltekraft des Magnetventils den am Steuerventil anstehenden maximalen Systemdruck im Kraftstoffhochdruckteil auf einen Wert begrenzt, der heutigen Anforderungen nicht mehr genügt.

Vorteile der Erfindung

Die erfindungsgemäße Kraftstoffeinspritzeinrichtung für Brennkraftmaschinen mit den kennzeichnenden Merkmalen des Patentanspruchs 1 hat demgegenüber den Vorteil, daß das elektrisch betätigbare Magnetventil das Steuerventilglied des 3/2-Wege-Steuerventils unter Zwischenschaltung eines hydraulischen Arbeitsraumes betätigt. Dabei kann durch die Ausgestaltung der den hydraulischen Arbeitsraum begrenzenden Fläche des Steuerventilgliedes eine hydraulische Übersetzung am Ventilglied des Steuerventils erreicht werden, so daß dieses wie ein Servokolben wirkt. Auf diese Weise ist der Verstellweg des Steuerventilgliedes des 3/2-Wege-Steuerventils unabhängig vom Hub des Magnetventils, wobei der hydraulische Arbeitsraum zugleich die Rückstellfunktion des Steuerventilgliedes übernimmt, so daß auch sehr große Systemdrücke von über 2000 bar im Kraftstoffhochdruckteil möglich sind. Zudem hält der Druck im Arbeitsraum mit Aufbau des Systemdrucks das Steuerventil in einer den Durchfluß zwischen der Einspritzleitung und dem Hochdruckkanal verschließenden Lage, so daß bei sehr hohem wirksamen Schließdruck auf eine zusätzliche

Schließfeder verzichtet werden kann.

Der hydraulische Arbeitsraum am Steuerventil ist dabei in vorteilhafter Weise von einer oberen Stirnfläche des kolbenförmigen Ventilgliedes des Steuerventils begrenzt und wird über einen Drosselquerschnitt zwischen dem Steuerventilglied und der dieses führenden Bohrungswand ständig mit unter hohem Druck stehenden Kraftstoff aus der Einspritzleitung versorgt. Zudem führt vom hydraulischen Arbeitsraum auf der dem Ventilglied des Steuerventils abgewandten Seite eine Entlastungsleitung ab, die vom Magnetventil auf- bzw. zusteuerbar ist. Diese Entlastungsleitung weist dabei in vorteilhafter Weise einen größeren Querschnitt als der Drosselquerschnitt zur Einspritzleitung auf, so daß der Druck im hydraulischen Arbeitsraum beim Aufsteuern der Entlastungsleitung sehr rasch entspannbar ist.

Das Steuerventil ist dabei in vorteilhafter Weise als Doppelsitzventil ausgebildet, dessen zwei Ventilsitzflächen einander zugewandt sind, so daß die Verstellbewegung des Steuerventilgliedes jeweils durch die Anlage an einem der Ventilsitze begrenzt ist, was mögliche Leckageverluste auf ein Minimum reduziert. Dabei ist die Drosselstrecke zwischen der Einspritzleitung und dem hydraulischen Arbeitsraum in einem ersten Ausführungsbeispiel durch eine Drosselbohrung im Steuerventilglied gebildet. Alternativ kann diese Drosselstrecke jedoch auch durch einen verbleibenden Drosselringspalt zwischen der Wand des kolbenförmigen Steuerventilgliedes und der diesen führenden Bohrungswand gebildet sein.

Der sich an den zweiten Ventilsitz zwischen dem Hochdruckkanal und einer Entlastungsleitung anschließende Bereich des Steuerventilgliedes ist gleitend an der Wand der Aufnahmebohrung geführt und bildet somit eine Führung des Steuerventilgliedes. Für einen Kraftstoffübertritt in die Entlastungsleitung sind Überströmöffnungen am Steuerventilglied vorgesehen, die z. B. durch einen Flächenanschliff am Steuerventilglied oder durch entsprechende Durchtrittsbohrungen gebildet sein können.

Ein weiterer Vorteil kann durch das Vorsehen einer hubgesteuerten Drossel zwischen dem ersten und zweiten Dichtsitz des Steuerventils erreicht werden, durch die die von der Einspritzleitung zum Hochdruckkanal überströmende Kraftstoffmenge in einer ersten Phase des Einspritzvorganges gedrosselt wird.

Durch das Vorsehen einer Drosselstelle in der Entlastungsleitung kann zudem das Schließen des Einspritzventils am Spritzende unterstützt und eventuelle Nachspritzer vermieden werden. Zudem wird durch diese Ablaufdrossel der Restdruck am Einspritzventil nach Beendigung der Kraftstoffeinspritzung derart gesteuert, daß eine Kavitation im Hochdruckkanal vermieden werden kann.

Es ist somit mit der erfindungsgemäßen Kraftstoffeinspritzeinrichtung möglich, mit relativ niedrigen Betätigungskräften und Hüben des Magnetventils große Fördermengen und hohe Drücke am Einspritzventil zu steuern.

Weitere Vorteile und vorteilhafte Ausgestaltungen des Gegenstandes der Erfindung sind der Beschreibung, den Patentansprüchen und der Zeichnung entnehmbar.

Zeichnung

Sechs Ausführungsbeispiele der erfindungsgemäßen Kraftstoffeinspritzeinrichtung für Brennkraftmaschinen sind in der Zeichnung dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen

die Fig. 1 ein erstes Ausführungsbeispiel in einer Gesamtdarstellung, bei dem die Drosselstrecke zwischen Einspritzleitung und hydraulischem Arbeitsraum am Steuerventil durch eine Drosselbohrung in dessen Steuerventilglied aus-

gebildet ist.

die Fig. 2 eine vergrößerte Schnittdarstellung durch das Steuerventil der Fig. 1,

die Fig. 3 ein zweites Ausführungsbeispiel analog zur Darstellung der Fig. 2 mit einer Steuerventilgliedführung im unteren Bereich, die über eine Drosselbohrung mit dem Entlastungsraum verbunden ist und bei dem der Drosselquerschnitt zwischen der Einspritzleitung und dem hydraulischen Arbeitsraum über einen Ringspalt zwischen dem Ventiltglied des Steuerventils und der diesen führenden Bohrungswand gebildet ist,

die Fig. 4 ein drittes Ausführungsbeispiel analog zur Darstellung der Fig. 3, bei dem Abflachungen am Führungsdurchmesser des Steuerventilgliedes vorgesehen sind,

die Fig. 5 ein viertes Ausführungsbeispiel analog zur Darstellung der Fig. 3 mit einer hubgesteuerten Drossel zwischen den beiden Ventilsitzen am Steuerventil,

die Fig. 6 ein fünftes Ausführungsbeispiel in einer Gesamtdarstellung, bei dem das Steuerventilglied einteilig ausgebildet ist und der zweite Ventilsitz zwischen dem Hochdruckkanal und der Entlastungsleitung als Schieberventil ausgebildet ist,

die Fig. 7 ein sechstes Ausführungsbeispiel in einem Schnitt durch die Einspritzeinrichtung, bei dem eine Drossel in der Entlastungsleitung vorgesehen ist und

die Fig. 8 ein siebentes Ausführungsbeispiel, bei zwischen dem Hochdruckzulauf und dem Ventilsitz eine zusätzliche Drosselstelle vorgesehen ist.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

Das in der Fig. 1 dargestellte erste Ausführungsbeispiel der Kraftstoffeinspritzeinrichtung für Brennkraftmaschinen weist eine Kraftstoffhochdruckpumpe 1 auf, die saugseitig über eine Kraftstoffförderleitung 3 mit einem kraftstoffgefüllten Niederdruckraum 5 und druckseitig über die Förderleitung 3 mit einem Hochdrucksammelraum 7 verbunden ist. Von diesem Hochdrucksammelraum 7 führen Einspritzleitungen 9 zu den einzelnen, in den Brennraum der zu versorgenden Brennkraftmaschine ragenden Einspritzventilen 11 ab, wobei zur Steuerung des Einspritzvorganges jeweils ein elektrisch betätigbares, als 3/2-Wegeventil ausgebildetes Steuerventil 13 an jedem Einspritzventil 11 vorgesehen ist.

Dabei ist das Einspritzventil 11 mittels einer Spannmutter 15 axial gegen einen Ventilhalterkörper 17 verspannt, an dem ein seitlicher Hochdruckanschluß 19 vorgesehen ist, in den ein Rohrstützen 21 der entsprechenden Einspritzleitung 9 eingesetzt ist. Der Ventilhalterkörper 17 weist eine axiale Durchgangsbohrung 23 auf, in die auf der dem Einspritzventil 11 abgewandten Seite ein kolbenförmiges Steuerventilglied 25 des Steuerventils 13 eingesetzt ist. Dieses als Doppelsitzventil ausgebildete Steuerventil 13 verbindet dabei einen von der Einspritzleitung 9 im Rohrstützen 21 abführenden Verbindungskanal 27 mit einem den Ventilhalterkörper 17 axial durchdringenden Hochdruckkanal 29, der an der dem Einspritzventil 11 zugewandten Stirnfläche des Ventilhalterkörpers 17 in bekannter Weise an eine nicht näher dargestellte Druckleitung im Einspritzventil 11 mündet, die andererseits bis an einen von einer Ventalnadel 31 des Einspritzventils 11 aufsteuerbaren Einspritzquerschnitt des Einspritzventils 11 mündet. Dabei ist der Hochdruckkanal 29 über das Steuerventil 13 wechselnd mit der Einspritzleitung 9 oder einer Entlastungsleitung 33 verbindbar, die aus dem einspritzventilseitigen Teil der Durchgangsbohrung 23 und einer von dieser abführenden Rücklaufleitung gebildet ist und die in den Niederdruckraum 5 mündet. Die Verstellbewegung des Steuerventilgliedes 25 des Steuerventils 13 wird dabei von einem Magnetventil 35 gesteuert, das auf der

dem Einspritzventil 11 abgewandten Seite in den Ventilhalterkörper 17 eingesetzt ist und das von einem elektrischen Steuergerät 37 angesteuert wird, das eine Vielzahl von Betriebsparametern der zu versorgenden Brennkraftmaschine verarbeitet.

Das in der Fig. 2 vergrößert dargestellte Steuerventilglied 25 des Steuerventils 13 ist als Stufenkolben ausgebildet, dessen Querschnitt sich nach unten in Richtung Einspritzventil 11 über zwei konisch ausgebildete Ringflächen verjüngt. Dabei ist eine erste obere Ringstirnfläche 39 im Bereich der Einmündung des Verbindungskanals 27 zur Einspritzleitung 9 vorgesehen. Eine zweite Ringstirnfläche bildet eine erste konische Ventildichtfläche 41, die mit einem ersten konischen Ventilsitz 43 zusammenwirkt, wobei dieser zwischen der Ventildichtfläche 41 und dem Ventilsitz 43 gebildete erste Dichtsitz die Einspritzleitung 9 gegenüber dem Hochdruckkanal 29 verschließt. An seinem unteren, dem Einspritzventil 11 zugewandten Ende weist das Steuerventilglied 25 eine Hülse 45 auf, an der eine zweite, der ersten Ventildichtfläche 41 zugewandte Ventildichtfläche 47 vorgesehen ist, die mit einem zweiten Ventilsitz 49 an der Wand der Durchgangsbohrung 23 zusammenwirkt. Dabei sind die Ventilsitzflächen 43 und 49 so ausgebildet, daß sie die Verstellbewegung des Steuerventilgliedes 25 in beiden Hubrichtungen begrenzen. Der zwischen der zweiten Ventildichtfläche 47 und der zweiten Ventilsitzfläche 49 gebildete zweite Dichtquerschnitt verschließt dabei die Verbindung zwischen dem Hochdruckkanal 29 und der zum Teil durch die Durchgangsbohrung 23 gebildeten Entlastungsleitung 33 in den Niederdruckraum 5.

Zur Betätigung des Steuerventilgliedes 25 ist ein hydraulischer Arbeitsraum 51 vorgesehen, der durch die obere, dem Einspritzventil 11 abgewandte Stirnfläche 53 des Steuerventilgliedes 25 in der Bohrung 23 begrenzt ist. Auf der dem Steuerventilglied 25 abgewandten Seite ist der hydraulische Arbeitsraum 51 durch eine Zwischenscheibe 55 zum Magnetventil 35 begrenzt. In dieser Zwischenscheibe 55 ist ein vom Arbeitsraum 51 abführender Entlastungskanal 57 vorgesehene, der in einen in den Niederdruckraum 5 mündenden Rücklaufkanal 59 einmündet und der durch ein Ventiltglied des Magnetventils 35 verschließbar ist. Dieses Ventiltglied des Magnetventils 35 ist dabei als Ventilkugel 61 ausgebildet, die in einem an den Entlastungskanal 57 angrenzenden Ventilsitz geführt ist und die bei stromlos geschaltetem Magnetventil 35 den Entlastungskanal 57 durch die Kraft einer Magnetventilfeder 63 geschlossen hält. Die Ventilkugel 61 ist an einem Anker 65 des Magnetventils 35 angelenkt, der bei bestromtem Magnetventil 35 entgegen der Rückstellkraft der Feder 63 in der vom Arbeitsraum 51 abgewandten Richtung verschoben wird, so daß die Ventilkugel 61 von dem im Arbeitsraum 51 anstehenden Druck von ihrem Sitz abgehoben und der Entlastungskanal 57 zur Rücklaufleitung 59 aufgesteuert wird.

Zur Befüllung des hydraulischen Arbeitsraumes 51 mit unter hohem Druck stehenden Kraftstoff ist im Steuerventilglied 25 eine Füllbohrung 67 vorgesehen, die eine Drosselstelle 69 aufweist, deren Querschnitt kleiner als der Querschnitt des Entlastungskanals 57 ausgebildet ist. Dabei führt diese in die Stirnfläche 53 mündende Füllbohrung 67 unterhalb der ersten Ringstirnfläche 39 des Steuerventilgliedes 25 ab, so daß der hydraulische Arbeitsraum 51 über die Füllbohrung 67 jederzeit mit der Einspritzleitung 9 verbunden ist. Zusätzlich zu dieser Befüllung des hydraulischen Arbeitsraumes 51 gelangt ein Teil der Kraftstoffhochdruckmenge über den zwischen dem Steuerventilglied 25 und der Wand der Bohrung 23 verbleibenden Ringspalt 71 gedrosselt in den hydraulischen Arbeitsraum 51, so daß auch bei einem möglichen Verschluß der Füllbohrung 67 eine Not-

lauffunktion des Steuerventils 13 gewährleistet ist.

Die in den Fig. 1 und 2 in einem ersten Ausführungsbeispiel gezeigte Kraftstoffeinspritzeinrichtung für Brennkraftmaschinen arbeitet in folgender Weise. Beim Anlaufen des Systems wird zunächst über die Kraftstoffhochdruckpumpe 1 ein Kraftstoffhochdruck im gemeinsamen Hochdrucksammelraum 7 (Common Rail) aufgebaut, der sich über die verschiedenen Einspritzleitungen 9 bis an die jeweiligen Ventihaltekörper 17 der Einspritzventile 11 fortsetzt. Das Magnetventil 35 ist vor Beginn der Einspritzphase stromlos geschaltet, so daß die Ventilkugel 61 des Magnetventils 35 den Entlastungskanal 57 verschlossen hält. Dabei wird der hydraulische Arbeitsraum 51 über die Füllbohrung 67 mit Kraftstoffhochdruck befüllt und preßt das Steuerventilglied 25 aufgrund des Flächenverhältnisses zwischen der Stirnfläche 53 und der ersten Ringstirnfläche 39 mit der ersten Ventildichtfläche 41 gegen den ersten Ventilsitz 43. Somit ist die Verbindung zwischen der Einspritzleitung 9 und dem an den Einspritzquerschnitt am Einspritzventil 11 mündenden Hochdruckkanal 29 verschlossen. Gleichzeitig ist der zweite Dichtquerschnitt zwischen der zweiten Ventildichtfläche 47 und dem zweiten Ventilsitz 49 geöffnet, so daß sich der Druck im Hochdruckkanal 29 bis auf einen bestimmten Residruck in die Entlastungsleitung 33 entspannen kann. Soll eine Einspritzung am Einspritzventil 11 erfolgen, wird zunächst das Magnetventil 35 über das elektrische Steuergerät 37 bestromt, so daß der Anker 65 angezogen wird und die Ventilkugel 61 den Entlastungskanal 57 freigibt. Da der Querschnitt des Entlastungskanals 57 größer ist als der der Drosselstelle 69 in der Füllbohrung 67 entspannt sich der Druck im Arbeitsraum 51 sehr rasch über den Magnetventilraum in den Rücklaufkanal 59, so daß der an der Ringstirnfläche 39 anstehende Kraftstoffhochdruck nunmehr ausreicht, das Steuerventilglied 25 zu verschieben. Dabei wird das Steuerventilglied 25 bei dieser Öffnungshubbewegung derart verschoben, daß der erste Dichtquerschnitt zwischen der ersten Ventildichtfläche 41 und dem ersten Ventilsitz 43 nunmehr aufgesteuert wird und der zweite Dichtsitz zwischen der zweiten Ventildichtfläche 47 und dem zweiten Ventilsitz 49 durch Anlage des Steuerventilgliedes 25 am zweiten Ventilsitz 49 verschlossen wird. Dabei strömt nunmehr der in der Einspritzleitung 9 befindliche, unter hohem Druck stehende Kraftstoff am Steuerventilglied 25 entlang in den Hochdruckkanal 29 zum Einspritzventil 11 und hebt dort in bekannter Weise die Ventalnadel 31 entgegen der Rückstellkraft einer Ventelfeder von deren Nadelsitz, so daß der Kraftstoff am Einspritzventil 11 über die Einspritzöffnungen in den Brennraum der zu versorgenden Brennkraftmaschine eingespritzt wird.

Die Hochdruckeinspritzung am Einspritzventil 11 wird durch erneutes stromlos schalten des Magnetventils 35 beendet, in dessen Folge die Magnetventilfeder 63 die Ventilkugel 61 an ihren Sitz am Entlastungskanal 57 zurückverschiebt, so daß sich über die Füllbohrung 67 erneut ein Schließdruck im hydraulischen Arbeitsraum 51 aufbauen kann, der das Steuerventilglied 25 des als 3/2-Wegeventils ausgebildeten Steuerventils 13 erneut mit der ersten Ventildichtfläche 41 in Anlage an den ersten Ventilsitz 43 verschiebt. Somit ist die Verbindung der Einspritzleitung 9 zum Hochdruckkanal 29 wieder verschlossen. Gleichzeitig wird der zweite Dichtsitz zwischen der zweiten Ventildichtfläche 47 und dem zweiten Ventilsitz 49 erneut aufgesteuert, so daß sich der im Hochdruckkanal 29 befindliche Kraftstoffhochdruck sehr rasch in die Entlastungsleitung 33 entspannt, was ein rasches Nadelschließen am Kraftstoffeinspritzventil 11 zur Folge hat.

Das in der Fig. 3 dargestellte zweite Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Kraftstoffeinspritzeinrichtung un-

terscheidet sich zum ersten Ausführungsbeispiel in der Art der Ausbildung des Steuerventilgliedes 25 des Steuerventils 13. Das Steuerventilglied 25 ist dabei nunmehr einteilig ausgebildet und in einer in der Durchgangsbohrung 23 des Ventihaltekörpers 17 eingesetzten Zylinderbüchse 73 geführt. Dabei bildet ein unterer, dem Magnetventil 35 abgewandter Querschnittsteil des Steuerventilgliedes 25 einen Führungsteil 75 des Steuerventilgliedes 25, der mit geringem Spiel im Innendurchmesser der Zylinderbüchse 73 gleitet. Zudem erfolgt die Befüllung des hydraulischen Arbeitsraumes 51 im zweiten Ausführungsbeispiel nur noch über den Ringspalt 71 zwischen dem Steuerventilglied 25 und der Innenwand der Zylinderbüchse 73. Der Ringspalt 71 ist dabei als Drosselstelle derart ausgebildet, daß der gesamte Durchflußquerschnitt kleiner ausgebildet ist als der Querschnitt des Entlastungskanals 57 des hydraulischen Arbeitsraumes 51. Die Kraftstoffabfuhr aus einem, dem zweiten Dichtsitz zwischen der Ventildichtfläche 47 und dem Ventilsitz 49 nachgeschalteten Entlastungsraum 77 in die Entlastungsleitung 23, 33 erfolgt dabei über eine von der oberen Stirnfläche 53 abgewandten unteren Stirnfläche 79 im Steuerventilglied 25 ausgehenden Sackbohrung 81, von der eine als Drosselbohrung ausgebildete Querbohrung 83 abführt, die in den Entlastungsraum 77 mündet.

Bei dem in der Fig. 4 dargestellten dritten Ausführungsbeispiel erfolgt der Kraftstoffübertritt vom Hochdruckkanal 29 in die Entlastungsleitung 23, 33 über einen Flächenanschliff 85 an der Umfangsfläche des Steuerventilgliedes 25 im Führungsbereich 75. Dabei ist die axiale Länge dieses rechtwinklig ausgebildeten Flächenanschliffs 85 so ausgeführt, daß der dem Magnetventil 35 zugewandte obere Teil des Flächenanschliffes ständig mit dem Hochdruckkanal 29 verbunden ist, während das untere einer Steuerkante 87 bildende Ende des Flächenanschliffes 85 erst bei Anlage der ersten Ventildichtfläche 41 am ersten Ventilsitz 43 aus der Überdeckung mit der Zylinderbüchse 73 austaucht, was zusätzlich zur Systemsicherheit der Kraftstoffeinspritzeinrichtung beiträgt.

Das in der Fig. 5 dargestellte vierte Ausführungsbeispiel der Kraftstoffeinspritzeinrichtung ist analog zum in der Fig. 3 dargestellten zweiten Ausführungsbeispiel aufgebaut und weist zusätzlich eine hubgesteuerte Drossel zwischen dem ersten und zweiten Dichtsitz auf. Diese hubgesteuerte Drossel ist durch einen Ringbund 89 am Steuerventilglied 25 ausgebildet, dessen Übergangsbereiche zum angrenzenden Schaftteil des Steuerventilgliedes 25 konisch ausgebildet sind. Dieser Ringbund 89 wirkt dabei mit einem Ringsteg 91 an der Wand der Durchgangsbohrung 23 derart zusammen, daß er bei am ersten Ventilsitz 43 anliegender ersten Ventildichtfläche 41 mit diesem in Überdeckung steht. Während der Verstellhubbewegung des Steuerventilgliedes 25 in Richtung Magnetventil 35 taucht der Ringbund 89 stetig aus der Überdeckung mit dem Ringsteg 91 aus und gibt dabei während des Aufsteuerns der Verbindung zwischen der Einspritzleitung 9 bzw. dem Verbindungskanal 27 mit dem Hochdruckkanal 29 stetig einen größeren Überströmquerschnitt frei. Somit kann die zum Einspritzventil strömende Kraftstoffhochdruckmenge zu Beginn des Einspritzvorganges gedrosselt werden, wodurch sich der Einspritzverlauf am Einspritzventil 11 formen läßt.

Das in der Fig. 6 in einer vereinfachten Gesamtdarstellung gezeigte fünfte Ausführungsbeispiel der Kraftstoffeinspritzeinrichtung unterscheidet sich zu den vorangegangenen Ausführungsbeispielen ebenfalls durch die Ausgestaltung des Steuerventilgliedes 25. Dabei ist der den Drosselquerschnitt zwischen der Einspritzleitung 9 und dem Arbeitsraum 51 bestimmende Ringspalt 71 durch eine Ringnut 93 in einen oberen Drosselspalt 95 und einen unteren Dros-

selspalt 97 unterteilt. Über die axiale Erstreckung der Ringnut 93 läßt sich nunmehr der Durchfluß am Ringspalt 71 zwischen Einspritzleitung 9 und Arbeitsraum 51 genau einstellen. Der den Überströmquerschnitt zwischen dem Hochdruckkanal 29 und der Entlastungsleitung 33 steuernde zweite Dichtsitz ist beim fünften Ausführungsbeispiel als Schieberventilsitz ausgebildet. Dazu weist das Steuerventilglied 25 an seinem unteren dem Einspritzventil 11 zugewandten Ende einen Schieberkopf 99 auf, dessen Außendurchmesser bis auf ein sehr geringes Spiel dem Durchmesser der Durchgangsbohrung 23 im Führungsbereich 75 entspricht. Dabei bildet die obere, dem Magnetventil 35 zugewandte Begrenzungskante des Schieberkopfes 99 eine Ventilsteuerkante 101, die mit dem Führungsabschnitt 75 der Durchgangsbohrung 23 zusammenwirkt und deren Eintauchen in die Überdeckung mit dem Führungsabschnitt 75 der Durchgangsbohrung 23 das Zusteuern der Verbindung zwischen Hochdruckkanal 29 und Entlastungsleitung 33 steuert. Zudem ist der Ventilsteuerkante 101 des Schieberkopfes 99 ein weiterer Ringbund 103 am Steuerventilglied 25 vorgeschaltet, der eine Abflußdrosselstelle für den aus dem Hochdruckkanal 29 in die Entlastungsleitung 33 abströmenden Hochdruckkraftstoff bildet. Die Hubbegrenzung des Steuerventilgliedes 25 in Richtung Magnetventil 35 erfolgt beim fünften Ausführungsbeispiel durch die Anlage der oberen Stirnfläche 53 des Steuerventilgliedes 25 an einer den hydraulischen Arbeitsraum 51 begrenzenden Stirnwand 105.

Das in der Fig. 7 dargestellte sechste Ausführungsbeispiel der Kraftstoffeinspritzeinrichtung ist analog zum in der Fig. 3 gezeigten zweiten Ausführungsbeispiel aufgebaut und weist zusätzlich zu diesem eine weitere Drosselstelle in der Entlastungsleitung 33 auf. Diese Drosselstelle ist dabei durch einen in die Entlastungsleitung 33 eingesetzten Drosselseinsatz 107 gebildet, dessen Durchflußquerschnitt so ausgelegt ist, daß am Einspritzende das Schließen des Einspritzventils unterstützt und eventuelles Nacheinspritzen verhindert wird. Zudem kann somit der am Einspritzende im Hochdruckkanal 29 verbleibende Restdruck des Kraftstoffes derart eingestellt werden, daß Kavitationsschäden vermieden werden können. Dabei wird der Kraftstoff aus der Durchgangsbohrung 23 über die Entlastungsleitung 33 zunächst zum Magnetventil 35 geführt und von dort über den Rücklaufkanal 59 zum Niederdruckraum 5 abgeleitet. Dieses Durchströmen des Magnetventils 35 hat dabei den Vorteil, daß der Magnetventilraum während des Betriebs der Kraftstoffeinspritzeinrichtung gekühlt und entlüftet werden kann.

In der Fig. 8 ist ein siebentes Ausführungsbeispiel dargestellt, dessen Aufbau im wesentlichen dem in der Fig. 4 dargestellten dritten Ausführungsbeispiel entspricht. Dabei ist beim siebenten Ausführungsbeispiel gemäß der Fig. 8 eine zusätzliche Drosselstelle 111 zwischen dem Hochdruckzulaufkanal 27 und dem Ventilsitz 43 vorgesehen, über die der Durchfluß des Einspritzkraftstoffes in der Öffnungshubphase, insbesondere an dessen Beginn steuerbar ist und durch die die Schließhubbewegung des Steuerventilgliedes 25 gedämpft werden kann. Diese Drosselstelle 111 ist dabei im siebenten Ausführungsbeispiel als Engspalt zwischen der Innenwand der Zylinderbüchse 73 und dem Steuerventilglied 25 ausgebildet, wobei am Steuerventilglied 25 ein Absatz 113 vorgesehen ist, durch den der Engspalt nach einem bestimmten Öffnungshub des Steuerventilgliedes 25 in einen größeren Durchflußquerschnitt aufgesteuert wird.

Patentansprüche

1. Kraftstoffeinspritzeinrichtung für Brennkraftma-

schinen mit einem von einer Hochdruckpumpe (1) mit Kraftstoff befüllbaren gemeinsamen Hochdrucksammelraum (7) der über Einspritzleitungen (9) mit Einspritzventilen (11) verbunden ist, deren Öffnungs- und Schließbewegungen jeweils von einem elektrisch angesteuerten, am Einspritzventil (11) angeordneten Steuerventil (13) gesteuert wird, wobei das Steuerventil (13) als 3/2-Wege-Ventil ausgebildet ist, mit einem zwei Dichtflächen (41, 47) aufweisenden Steuerventilglied (25) das einen an eine Einspritzöffnung des Einspritzventils (11) mündenden Hochdruckkanal (29) mit der Einspritzleitung (9) oder einer Entlastungsleitung (33) verbindet, dadurch gekennzeichnet, daß das Steuerventilglied (25) durch einen in einem Arbeitsraum (51) herrschenden Druck entgegen einer Rückstellkraft betätigbar ist, wobei der Druck im Arbeitsraum (51) durch einen konstanten Zufluß und einen gesteuerten Abfluß steuerbar ist.

2. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Arbeitsraum (51) als ein mit Kraftstoffhochdruck befüllbarer hydraulischer Arbeitsraum (51) am Steuerventilglied (25) des 3/2-Wege-Steuerventils (13) ausgebildet ist, der das Steuerventilglied (25) entgegen einer an diesem angreifenden hydraulischen Öffnungskraft in Schließrichtung eines Durchströmquerschnittes zwischen Einspritzleitung (9) und Hochdruckkanal (29) beaufschlagt und der in einen Entlastungsraum (59) aufsteuerbar ist.

3. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der hydraulische Arbeitsraum (51) von einer oberen Stirnfläche (53) des kolbenförmigen Steuerventilgliedes (25) begrenzt wird und über einen Drosselquerschnitt (69, 71) ständig mit der Einspritzleitung (9) verbunden ist sowie mit einem vom Arbeitsraum (51) abführenden verschließbaren Entlastungskanal (57), dessen Querschnitt größer als der Drosselquerschnitt zur Einspritzleitung (9) ausgebildet ist und der mittels eines elektrischen Stellventils (35) auf- bzw. zusteuerbar ist.

4. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß das elektrische Stellventil (35) als Magnetventil ausgebildet ist, dessen Stellglied durch eine Ventilkugel (61) gebildet wird, die mit einem an den Entlastungskanal (57) angrenzenden Ventilsitz zusammenwirkt.

5. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Drosselquerschnitt zur Einspritzleitung (9) durch eine Drosselbohrung (69) im Steuerventilglied (25) gebildet ist.

6. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das 3/2-Wege-Steuerventil (13) als Doppelsitzventil ausgebildet ist, mit einem ersten, den Durchfluß zwischen der Einspritzleitung (9) und dem Hochdruckkanal (29) steuernden ersten Dichtsitz (41, 43) und einem den Durchfluß zwischen dem Hochdruckkanal (29) und der Entlastungsleitung (33) steuernden zweiten Dichtsitz (47, 49) wobei die beiden Ventilsitzflächen (43, 49) einander zugewandt angeordnet sind und jeweils die Verstellbewegung des Steuerventilgliedes (25) in einer Hubrichtung begrenzen.

7. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Drosselquerschnitt zwischen dem Arbeitsraum (51) und der Einspritzleitung (9) als Ringspalt (71) zwischen der Umfangsfläche des kolbenförmigen Steuerventilgliedes (25) und der Wand einer diesen führenden Zylinderbohrung (23) ausgebildet ist.

8. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das kolbenförmige Steuerventilglied (25) einteilig ausgebildet ist.

9. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß am Steuerventilglied (25) eine Ringstirnfläche (39) im Bereich der Überdeckung mit der Einspritzleitung (9) vorgesehen ist, an der der Kraftstoffhochdruck in Gegenrichtung zur Verstellrichtung des hydraulischen Arbeitsraumes (51) am Steuerventilglied (25) angreift.

10. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß am Steuerventilglied (25) eine Durchtrittsöffnung zwischen dem zweiten Dichtsitz (47, 49) und der Entlastungsleitung (33) vorgesehen ist.

11. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Durchtrittsöffnung als in die Entlastungsleitung (23, 33) mündende Sackbohrung (81) ausgebildet ist, in die eine Querbohrung (83) mündet.

12. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Durchtrittsöffnung als Flächenanschliff (85) am Steuerventilglied (25) ausgebildet ist, der erst nach Verschließen des Übergangsquerschnittes zwischen der Einspritzleitung (9) zum Hochdruckkanal (29) aufgesteuert wird.

13. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem ersten und zweiten Dichtsitz (43, 49) eine hubgesteuerte Drossel (89, 91) vorgesehen ist, die die von der Einspritzleitung (9) zum Hochdruckkanal (29) überströmende Kraftstoffhochdruckmenge in einer ersten Phase des Einspritzvorganges drosselt.

14. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß in die vom Steuerventil (13) aufsteuerbare Entlastungsleitung (33) eine Drosselstelle (107) eingesetzt ist.

Hierzu 8 Seite(n) Zeichnungen

Fig. 1

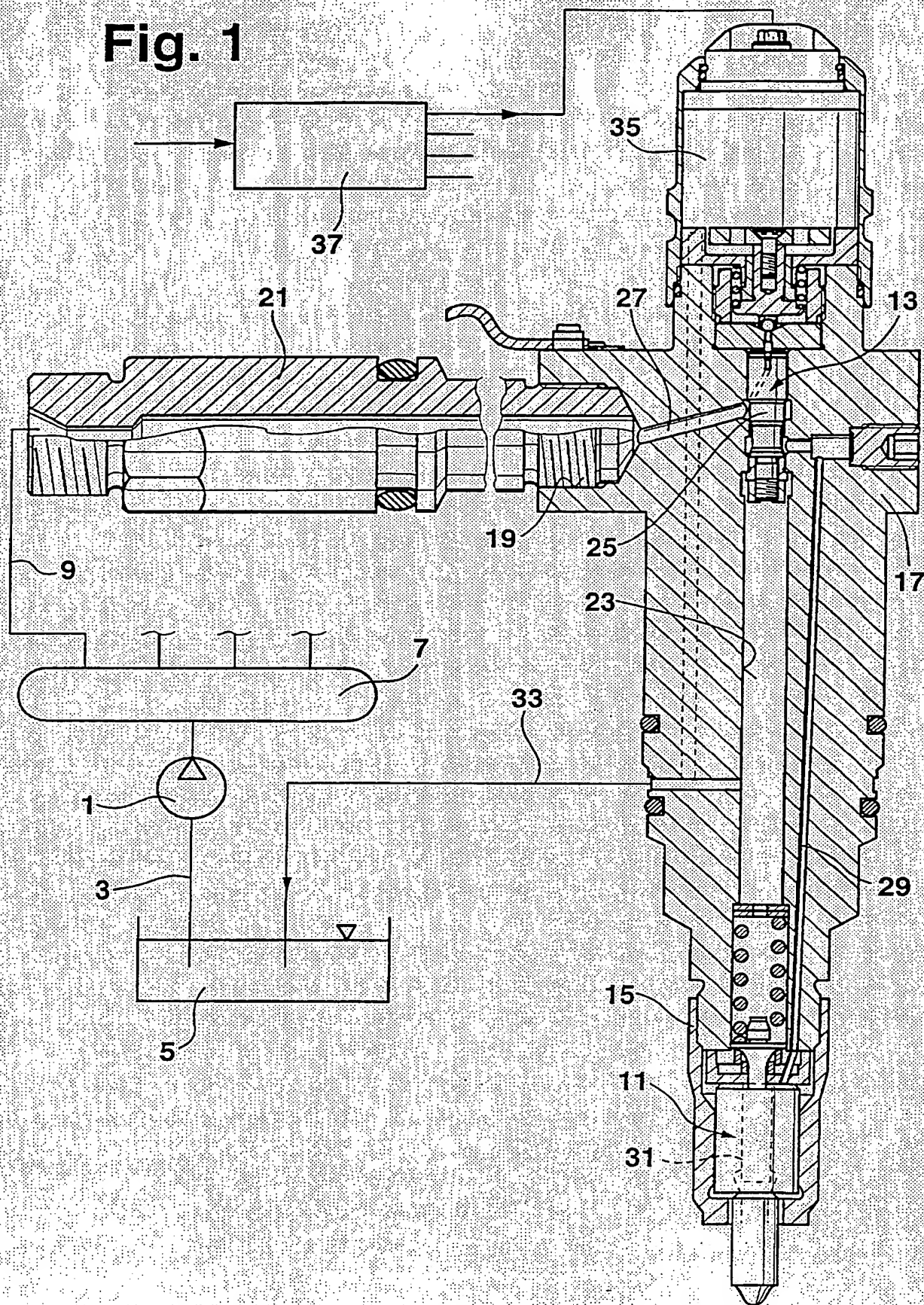


Fig. 2

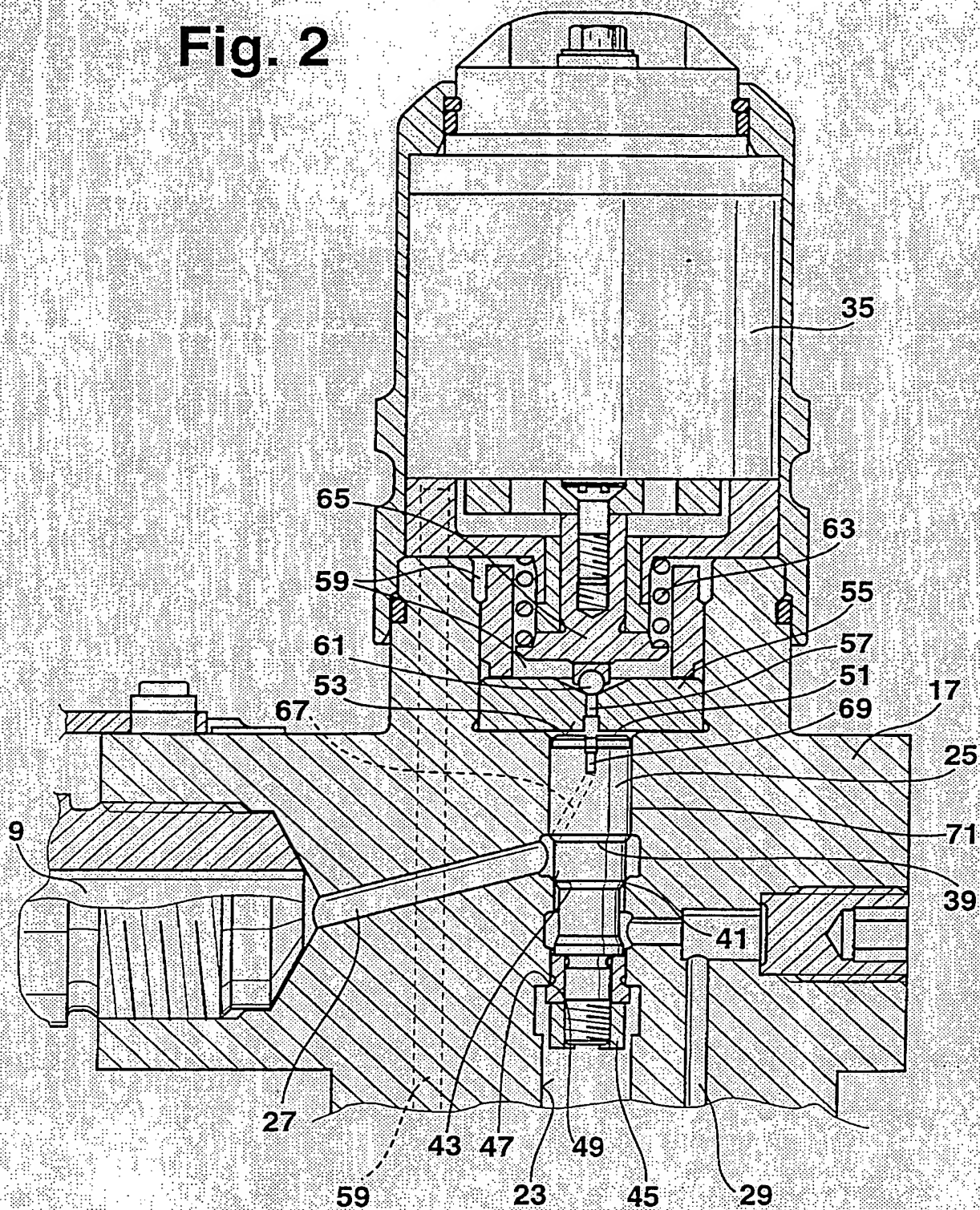


Fig. 3

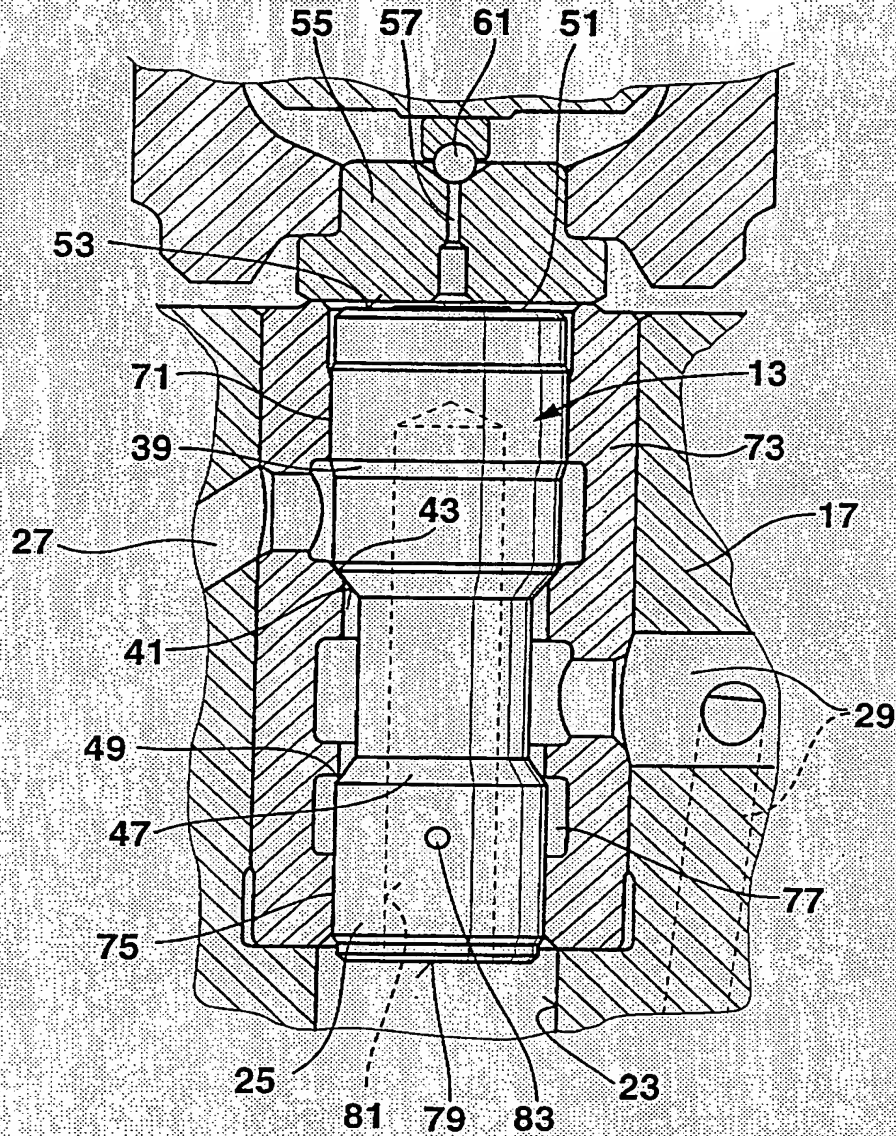


Fig. 4

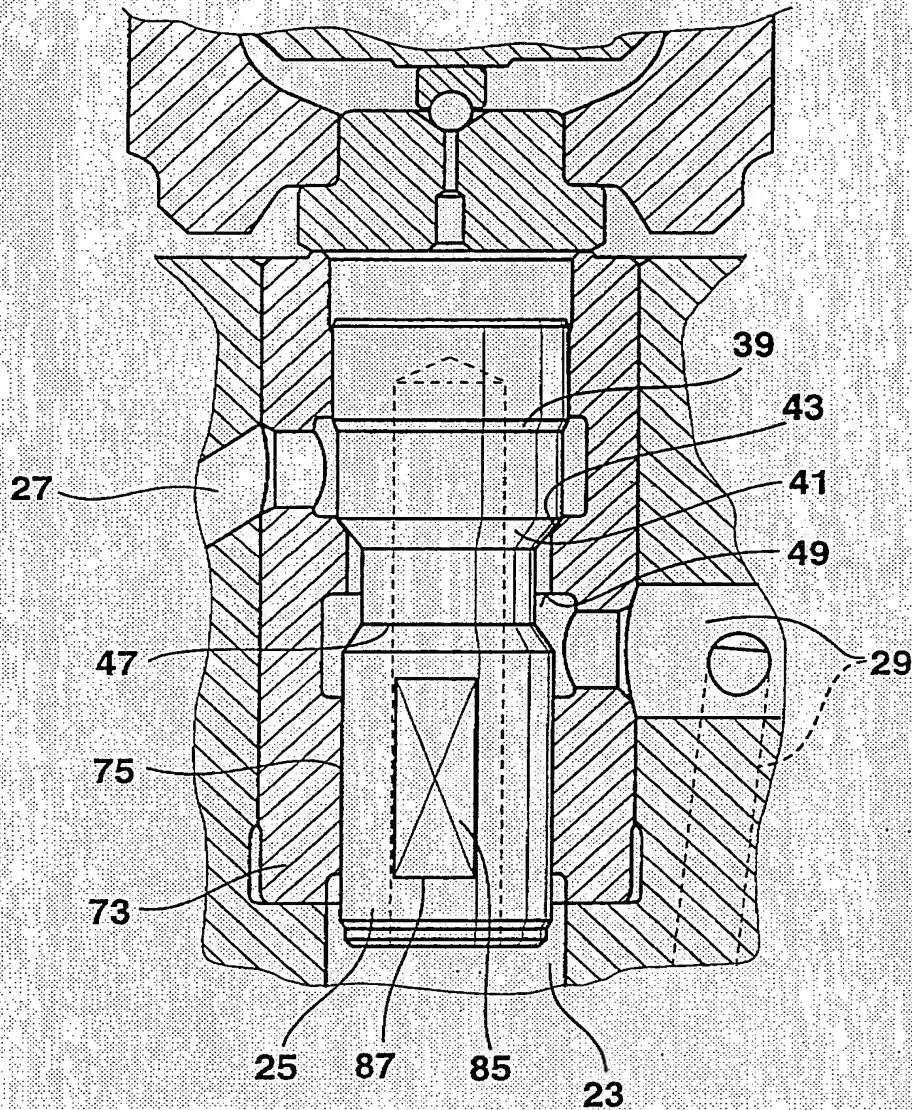


Fig. 5

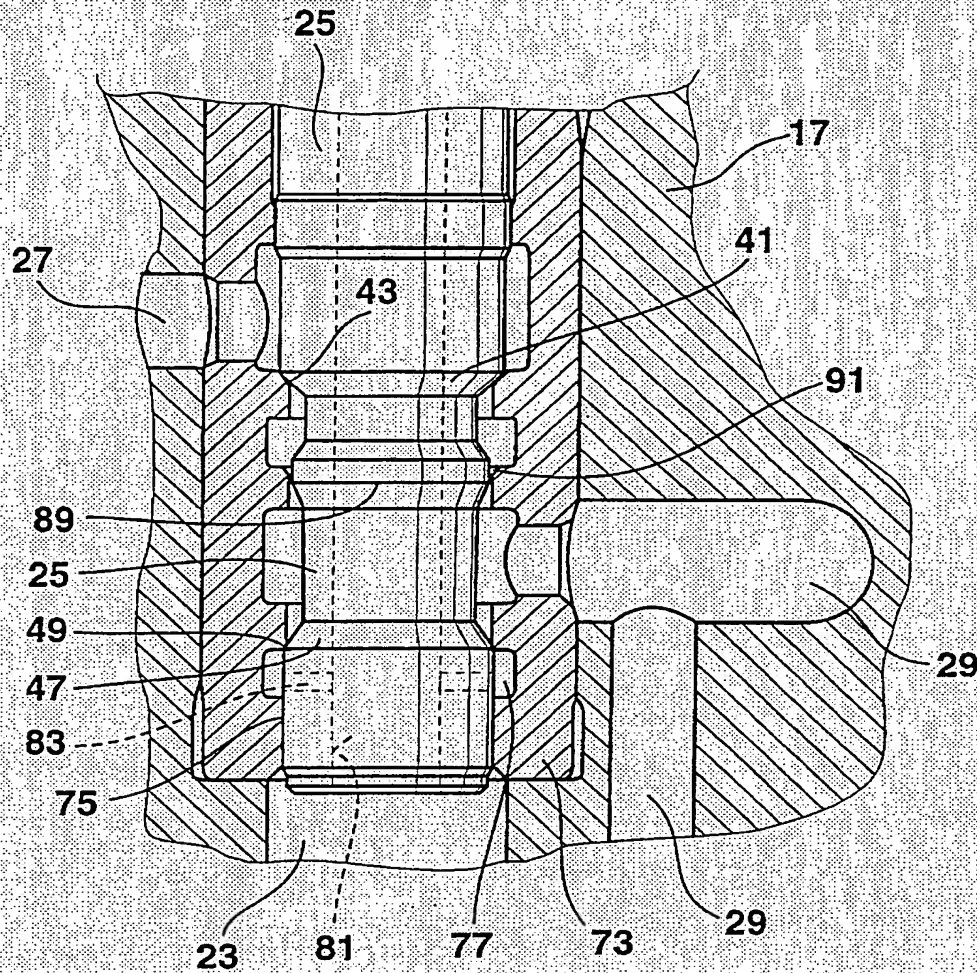


Fig. 6

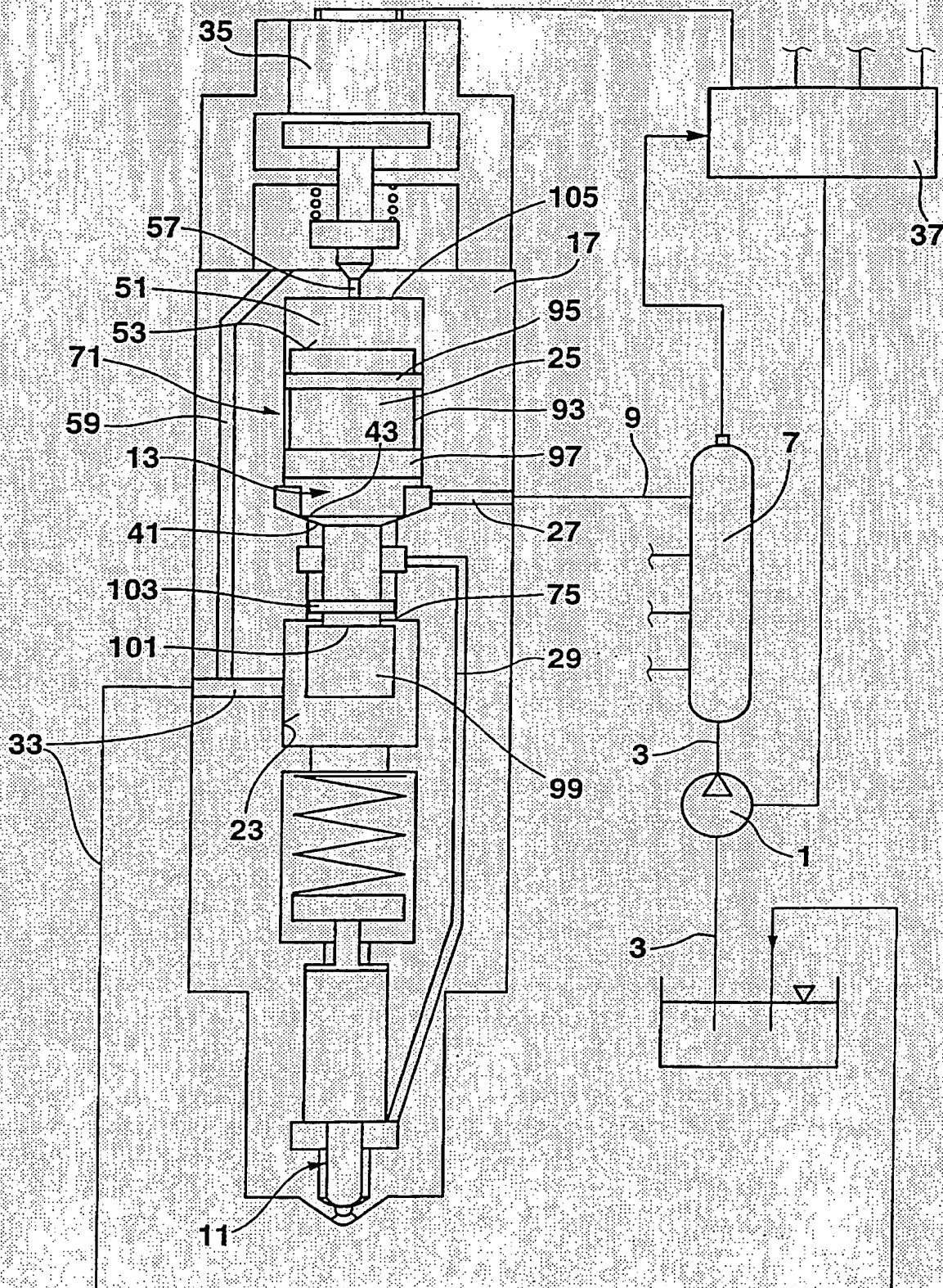


Fig. 7

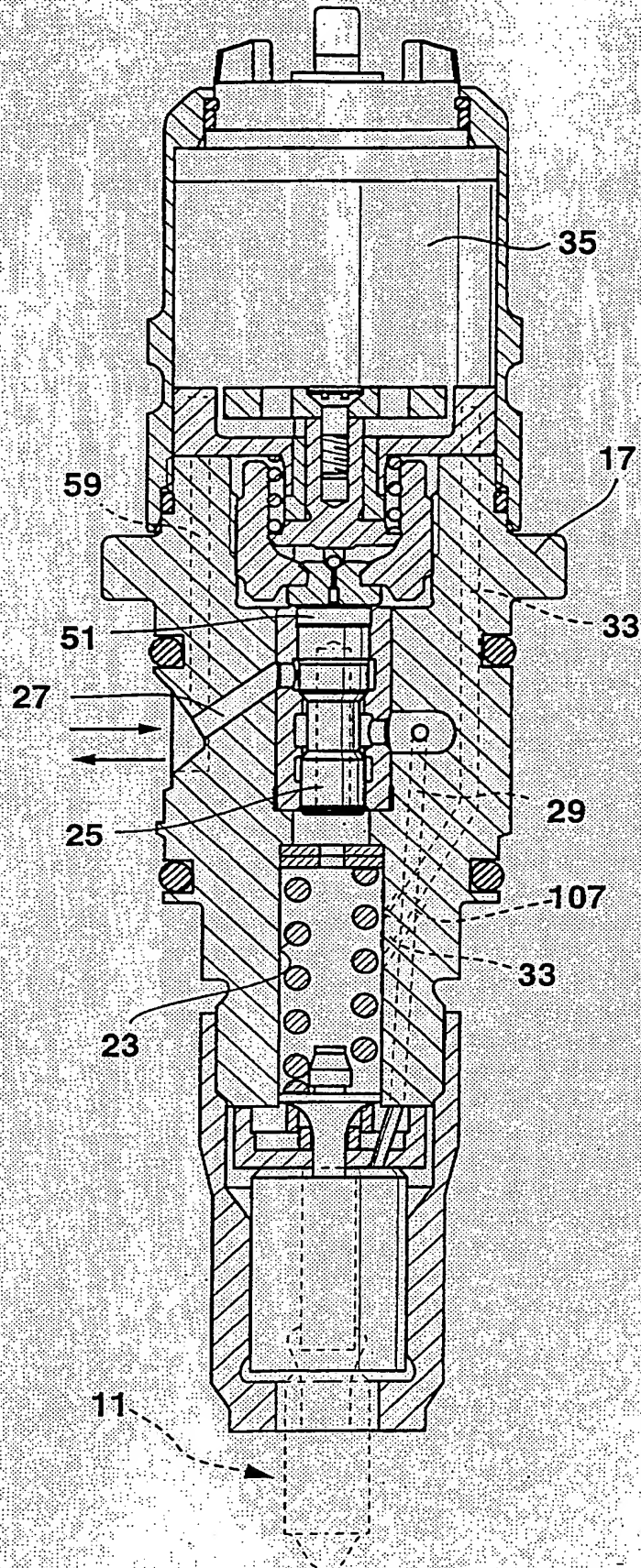


Fig. 8

